

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-252918

(43)Date of publication of application : 01.10.1996

(51)Int.Cl.

B41J 2/06

B41J 2/175

(21)Application number : 07-056230

(71)Applicant : FUJI XEROX CO LTD

(22)Date of filing : 15.03.1995

(72)Inventor : HIRAGATA SUSUMU

SUWABE YASUSHI

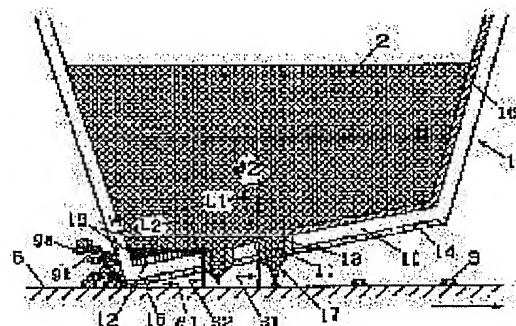
SUEMITSU YUJI

(54) INK JET RECORDING APPARATUS

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an electrostatic attraction type ink jet recording apparatus capable of performing high density uniform printing and excellent in high speed stability.

CONSTITUTION: A substrate 10 forming an emitting surface is arranged in a state inclined in the same thickness and two nozzle rows are provided to the substrate 10 zigzag. Since the emitting orifices of nozzles 11 have a shape obliquely cut with respect to an opposed electrode, the apex of the meniscus of ink becomes near to the tip of each of the obliquely cut nozzles 11 and high speed stability is enhanced because the concn. of charge becomes fast. Control electrodes 13 are provided around the nozzles 11 and an intermediate transfer member 5 is set to the opposed electrode and ink stringing 17 is allowed to fly by the pulse voltage applied across both electrodes to form ink dots 3.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成8年(1996)10月1日

審査請求 未請求 請求項の数 6 OL (全 13 頁)

(74)代理人 弁理士 石井 康夫 (外1名)



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録ヘッドにインクが充填され、前記記録ヘッドは前記インクを吐出する複数の吐出口が形成された吐出面を有し、前記インクは前記吐出口にメニスカスを形成するように保持され、前記各吐出口の近傍に設置された記録電極と対向配置された対向電極との間に電位差を与える印字パルスを印加することにより生ずる静電吸引力によって前記インクを前記吐出口から飛翔させるようにした静電吸引方式のインクジェット記録装置において、前記吐出面が、吐出口から対向電極に降ろした垂線と直交する平面に対して斜めに設置されていることを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項 2】 記録ヘッドにインクが充填され、前記記録ヘッドは前記インクを吐出する複数列の吐出口が形成された吐出面を有し、前記インクは前記吐出口にメニスカスを形成するように保持され、前記各吐出口の近傍に設置された記録電極と対向配置された対向電極との間に電位差を与える印字パルスを印加することにより生ずる静電吸引力によって前記インクを前記吐出口から飛翔させるようにした静電吸引方式のインクジェット記録装置において、前記吐出面が、吐出口から対向電極に降ろした垂線と直交する平面に対して斜めに設置されており、かつ、異なる吐出口列における吐出口の深さが等しいことを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項 3】 吐出口から対向電極間の距離が大きい吐出口列ほど、印字パルスの振幅またはパルス幅の一方または両方を大きくする印字パルスを印加する制御手段を有することを特徴とする請求項 2 に記載のインクジェット記録装置。

【請求項 4】 各吐出口列が別個の吐出面に形成され、各吐出面は吐出口から対向電極に降ろした垂線と直交する平面に対し斜めに設置されており、かつ、各吐出口から対向電極間の距離は等しく形成されていることを特徴とする請求項 2 に記載のインクジェット記録装置。

【請求項 5】 インクが充填され吐出口に供給されるインクを保持するインク供給室の最下点が、最も低い吐出口列におけるインク供給室側の口よりも高い位置に形成されていることを特徴とする請求項 2 に記載のインクジェット記録装置。

【請求項 6】 前記吐出面を形成する 1 辺の一部または全部が、記録ヘッドと対向電極の間に配置された被記録媒体に接していることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載のインクジェット記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、インクジェット記録装置、特に、静電吸引方式のインクジェット記録装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 オリフィスやスリットからインクを吐出

2

させ、被記録体に画像を記録するいわゆるインクジェットプリンタは、その簡易さから広く使用されている。インクジェット記録方法としては、種々の方法が提案されているが、中でも、印字ヘッド内部の制御電極と被記録媒体との背面にある背面電極の間に電界を印加し、クーロン力でインクを引き出して印字する、いわゆる静電吸引方式のインクジェット記録装置は、特に、構成が簡易であること、ヘッドの製造が簡易で、記録媒体のページ幅のヘッドが容易に作成できること、パルス幅変調によってドット径を制御できることなどにより、注目されている。

【0003】 例えば、特開平 6-143552 号公報には、4 色のフルライン記録ヘッドを搭載した静電吸引型のインクジェット記録装置が記載されている。

【0004】 図 15 は、上記公報に記載されているような中間転写体を用いた静電吸引方式のインクジェット記録装置の一例の概略構成図である。図中、3 は中間転写体に形成されたインクドット、4 は転写後中間転写体に残留したインク、5 は中間転写体、6 は記録用紙、7 は転写ロール、8 は転写された画像、21 はブラック用記録ヘッド、22 はイエロー用記録ヘッド、23 はマゼンタ用記録ヘッド、24 はシアン用記録ヘッド、25 はクリーナである。この例では、記録ヘッドとして、ブラック用記録ヘッド 21、イエロー用記録ヘッド 22、マゼンタ用記録ヘッド 23、シアン用記録ヘッド 24 からなるカラー印字のため 4 色の記録ヘッドを用いた。しかし、他の配色のヘッドでもよく、あるいは、単色、例えば、ブラック用記録ヘッドのみであってもよい。

【0005】 画像情報によって各記録ヘッド 21、22、23、24 が駆動されると、ホットメルトインクがクーロン力により飛翔して、対向配置された中間転写体 5 にインクドット 3 として付着する。付着したインクドット 3 は、中間転写体 5 上に付着した後、急速に固化する。記録用紙 6 には、中間転写体 5 上のインクドット 3 が転写される。転写ロール 7 は、記録用紙 6 を搬送し、中間転写体 5 に記録用紙 6 を押し付け、転写を行ない、記録用紙 6 上に画像 8 が印字される。クリーナ 25 は、中間転写体 5 上の残留インク 4 や紙粉、異物、ゴミ等を除去する構成となっている。

【0006】 しかしながら、静電吸引方式のインクジェット記録装置は、インクの飛翔のための電圧パルスを印加後、インクのメニスカス先端に電荷が集中し、実際にインクが飛翔するまでに時間がかかること、記録ヘッドからインクが飛翔した後、インクのメニスカスの復帰が遅いこと、等の理由で、高速安定性に欠けるという欠点があった。

【0007】 このような静電吸引方式のインクジェット記録装置の高速安定性を高めるために、「画像電子学会誌」第 5 巻第 2 号（1976）第 43～51 頁には、インクを吐出するための記録電極も兼ねているノズルとし

て、図 16 に示すように、図示しない対向電極に対して斜めにカットしたノズル 26 を採用している。このようにノズル 26 の先端を斜めにカットすることで、インクのメニスカスの頂点が斜めにカットしたノズルの先端に近くなり、電荷の集中が速くなる等の理由で高速安定性が高められている。

【0008】しかし、上記のような斜めにカットされたノズルにより形成される記録ヘッドは、ノズル数が増えるほど、作成が困難で費用がかかる。特に、ヘッドの長さが紙幅もあるフルラインヘッドの場合は、例えば、A 4 サイズの紙に対応した 400spi のフルラインヘッドの場合、およそ 3300 本のノズルに対して、1 本 1 本切断・研磨を行なわなければならない、このような記録ヘッドを低コストで作成するには困難を極める。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上述した事情に鑑みてなされたもので、その第 1 の目的は、静電吸引方式のインクジェット記録装置において、高速安定性を向上し、かつ、低コストに作成できる記録ヘッドを持った記録装置を提供することにある。また、本発明の第 2 の目的は、千鳥配列を必要とする高密度な静電吸引方式のインクジェット記録装置においても、高速安定性を維持し、かつ、画質安定性を高めた記録装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、請求項 1 に記載の発明においては、記録ヘッドにインクが充填され、前記記録ヘッドは前記インクを吐出する複数の吐出口が形成された吐出面を有し、前記インクは前記吐出口にメニスカスを形成するように保持され、前記各吐出口の近傍に設置された記録電極と対向配置された対向電極との間に電位差を与える印字パルスを印加することにより生ずる静電吸引力によって前記インクを前記吐出口から飛翔させるようにした静電吸引方式のインクジェット記録装置において、前記吐出面が、吐出口から対向電極に降ろした垂線と直交する平面に対して斜めに設置されていることを特徴とするものである。

【0011】請求項 2 に記載の発明においては、記録ヘッドにインクが充填され、前記記録ヘッドは前記インクを吐出する複数列の吐出口が形成された吐出面を有し、前記インクは前記吐出口にメニスカスを形成するように保持され、前記各吐出口の近傍に設置された記録電極と対向配置された対向電極との間に電位差を与える印字パルスを印加することにより生ずる静電吸引力によって前記インクを前記吐出口から飛翔させるようにした静電吸引方式のインクジェット記録装置において、前記吐出面が、吐出口から対向電極に降ろした垂線と直交する平面に対して斜めに設置されており、かつ、異なる吐出口列における吐出口の深さが等しいことを特徴とするものである。

【0012】請求項 3 に記載の発明においては、請求項 2 に記載のインクジェット記録装置において、吐出口から対向電極間の距離が大きい吐出口列ほど、印字パルスの振幅またはパルス幅の一方または両方を大きくする印字パルスを印加する制御手段を有することを特徴とするものである。

【0013】請求項 4 に記載の発明においては、請求項 2 に記載のインクジェット記録装置において、各吐出口列が別個の吐出面に形成され、各吐出面は吐出口から対向電極に降ろした垂線と直交する平面に対し斜めに設置されており、かつ、各吐出口から対向電極間の距離は等しく形成されていることを特徴とするものである。

【0014】請求項 5 に記載の発明においては、請求項 2 に記載のインクジェット記録装置において、インクが充填され吐出口に供給されるインクを保持するインク供給室の最下点が、最も低い吐出口列におけるインク供給室側の口よりも高い位置に形成されていることを特徴とするものである。

【0015】請求項 6 に記載の発明においては、請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載のインクジェット記録装置において、前記吐出面を形成する 1 辺の一部または全部が、記録ヘッドと対向電極の間に配置された被記録媒体に接していることを特徴とするものである。

【0016】

【作用】静電吸引方式のインクジェット記録装置では、吐出口から形成されるインク曳糸を利用して吐出口の直径の 1/20 程度のドット径を形成することができる。したがって、他のインクジェット方式と比較して、吐出口を大きくできるので、微細加工にかかる費用が少ないという利点がある。これに加えて、請求項 1 に記載の発明によれば、吐出面が、吐出口から対向電極に降ろした垂線と直交する平面に対して斜めに設置されていることにより、吐出面が対向電極面に対し設置された静電吸引型インクジェットに比べて、本発明のように、斜め配置された記録装置は、メニスカスの復帰や電解の電界集中が速いので、高速安定性に優れる。

【0017】また、請求項 2 に記載の発明によれば、複数列の吐出口が形成された吐出面を有しており、吐出面が、吐出口から対向電極に降ろした垂線と直交する平面に対して斜めに設置されており、かつ、異なる吐出口列における吐出口の深さが等しいことにより、異なる配列、例えば、千鳥配列された全ての吐出口においてノズルの長さが同じになる。ノズルの長さが同じであれば、全てのノズルにおけるインクの流路抵抗も同じになるので、リフィル時間がノズルによって異なることはなくドット径を均一にすることができる。

【0018】請求項 3 に記載の発明によれば、請求項 2 に記載のインクジェット記録装置において、吐出口から対向電極間の距離が大きい吐出口列ほど、印字パルスの振幅またはパルス幅の一方または両方を大きくする印字

5

パルスを印加する制御手段を有することにより、異なる吐出口列において、吐出口から被記録媒体までの距離が相違しても、距離の相違によりドット径が不均一となることを避けることができる。

【0019】請求項4に記載の発明によれば、請求項2に記載のインクジェット記録装置において、各吐出口列が別個の吐出面に形成され、各吐出面は吐出口から対向電極に降ろした垂線と直交する平面に対し斜めに設置されており、かつ、各吐出口から対向電極間の距離は等しく形成されていることにより、各吐出口列における吐出口から被記録媒体までの距離を構造的に等しくでき、ドット径を均一にすることができる。

【0020】請求項5に記載の発明によれば、請求項2に記載のインクジェット記録装置において、インクが充填され吐出口に供給されるインクを保持するインク供給室の最下点が、最も低い吐出口列におけるインク供給室側の口よりも高い位置に形成されていることにより、インクの停滞が発生することがない。

【0021】請求項6に記載の発明によれば、請求項1ないし5のいずれか1項に記載のインクジェット記録装置において、吐出面を形成する1辺の一部または全部が、記録ヘッドと対向電極の間に配置された被記録媒体に接していることにより、記録電極と対向電極間の距離が常に一定となり、外乱等によるギャップ変動によりドット径がばらつくことがなくなる。さらに、被記録媒体が中間転写体の場合、中間転写体と接した記録ヘッドは、中間転写体上の残留インクやゴミを排除できるため、画質の劣化を起こさない。また、被記録媒体として、中間転写体を用いずとも、記録用紙や透明フィルム等の記録用媒体に印字した場合、記録ヘッドが紙に接している場合には、中間転写体の時と同じように、記録用媒体上のごみを取り除き、さらには、紙の繊維の毛羽立ち等表面状態の不均一性をおしなべること、ドット形成のばらつきをなくし印字品質を上げることができる。

【0022】

【実施例】図1は、本発明のインクジェット記録装置の一実施例の概略構成図である。図中、1は記録ヘッド、2はホットメルトインク、3は中間転写体に形成されたインクドット、4は転写後中間転写体に残留したインク、5は中間転写体、6は記録用紙、7は転写ロール、8は転写された画像、9は残留インク、ごみ等である。記録ヘッド1のノズルの吐出口が配列された吐出面は、対向電極に対して斜めに設置されている。対向電極は、中間転写体を導電体で構成する場合には、中間転写体が対向電極としても作用する。導電体の表面に絶縁層を設けた中間転写体でも、導電体が同様に対向電極としても作用する。中間転写体を絶縁体で構成した場合には、転写層の下に直接、あるいは、転写層の下に中間層を介して導電層を形成し、この導電層を対向電極とすればよい。また、対向電極を中間転写体と一体的に設けること

6

なく、転写層を挟むように固定電極として対向電極を構成してもよい。

【0023】この実施例では、インクとして、室温では固体のホットメルトインクを用いた。インクは、記録ヘッド1内に付設した加熱ヒータにより加熱・熔融される。そして、記録ヘッド1は、ホストコンピュータからの画像信号に応じてインクを飛翔させ、中間転写体5上に出力する。

【0024】中間転写体5は、特に材質にこだわらない。また、中間転写体5の形状はドラム状、ベルト状等どのような構成であっても差し支えない。この実施例では、中間転写体5は、ステンレス管で形成した。補助手段として中間転写体ヒータを用いて、中間転写体5を加熱することができる。中間転写体5の全体を加熱しても、中間転写体5の一部を加熱してもよいが、中間転写体5の少なくとも記録ヘッド1から飛翔したホットメルトインクが付着する部分から、ホットメルトインクが記録用紙6へ転写されるまでの領域内の一部分を加熱することが重要である。好ましくは、余分な発熱による機器の温度上昇や電力消費を避けるため、一部分のみを効率よく加熱する手段がよい。このような手段としては、例えば、中間転写体5の裏面にサーマルヘッドを配置し、一部分だけ加熱する方法や、中間転写体5自体に通電により発熱する発熱部材を用いて、中間転写体5の裏面に通電電極を配設することにより通電加熱する方法がある。また、加熱温度は、室温よりも高ければ効果があるが、好ましくは、インクが形状変化を起こしやすいように、インクの軟化点以上とするのがよい。しかし、加熱温度がインクの融点を大きく超えると、ドットが流れ落ちるので、インクの融点以下がよい。

【0025】ホストコンピュータからの画像情報によって記録ヘッド1が駆動されると、ホットメルトインクがクーロン力により飛翔して、対向配置された中間転写体5にインクドット3として付着する。付着したインクドット3は、中間転写体5上に付着した後、急速に固化する。記録用紙6には、中間転写体5上のインクドット3が転写される。転写ロール7は、記録用紙6を搬送し、中間転写体5に記録用紙6を押し付け、転写を行ない、記録用紙6上に画像8が印字される。

【0026】この実施例では、インクとして室温で固体であるホットメルトインクを用いたが、通常の水性インクや常温で液体の油性インクも使用できる。この実施例のホットメルトインクは、直鎖ポリエチレンを主成分とし、着色材として各色染料、酸化防止剤、粘度調整剤等を添加して作成されている。示差熱分析(DSC)の結果、このインクの融点は、100℃から104℃にかけて吸熱があり、ピークは102℃であった。また、熔融時の表面張力は26 dyne/cm(120℃)であった。以下に、この実施例に使用したインクの物性を示す。

8
9 8重量%
2重量%

必要はなく、必要量以上の溶融したホットメルトインク 2 をノズル 1 1 から吐出させるまで固化させなければ、インク供給部のどこに設置としても構わない。また、インク供給部内の溶融インクを確実にノズル 1 1 に送るために、静水圧ポンプなどの圧力手段を用いてもよいし、ノズル 1 1 をインク供給部より下に配置することによって、重力を利用してもよい。

10 【0033】ヘッドヒータ12は、例えば、ポリイミドを用いた基板10上に形成された厚膜抵抗体であって、図示しないヘッドヒータ駆動回路によってプリンタのスタンバイ中、ならびに、プリンタ動作中を通じて通電され、常温で固体のホットメルトインク2を、その融点以上に加熱し、溶融インクを作っている。

【0034】この実施例の基板10がポリイミド樹脂で構成されていることは、上述したとおりであるが、基板10の材料としては、これ以外にも電気絶縁性が高く、インクの飛翔温度において、材料の変化が見られないような耐熱性材料、例えば、ポリカーボネートなどの耐熱樹脂や、マシナブルセラミックのような、各種セラミックが使用できる。

【0035】ノズル11は、レーザ加工、エッチング加工等の公知の微細孔開け加工により基板11に形成できるが、この実施例では、レーザ加工により吐出面に対して90度でない一定の角度 $\theta 2$ をもつて形成されている。さらに、各ノズル11の内壁には、金属を蒸着することで制御電極13を形成している。ノズル11が形成された基板10の中間転写体5に対向する面、すなわち、吐出面のうち、被記録媒体である中間転写体5に接しない部分には、撥液層14が形成されており、ホットメルトインク2が、動力や表面張力によって、インクのメニスカスが膨らんだり振動したりするのを抑える。撥液層14は、例えば、フッ素樹脂薄膜で形成され、この撥液層の場合、接触角測定により求められる臨界表面エネルギーは、 15 dyne/cm であった。

【0036】一方、吐出面のうち被記録体に接する部分には、被記録体との摩擦により摩耗しないよう、耐摩耗層15が設けられている。耐摩耗層15の材料として

40 は、吐出口と中間転写体 5（対向電極）とのギャップ S
1、S 2を変化させないよう、非弾性体がよく、被記録
媒体と耐摩耗層の両方にダメージが少なく、かつ、放熱
性の高い材料が好ましく、この実施例では、中空のステ
ンレスの中間転写体 5 に対して、耐摩耗層 15 として
は、セラミック材料を用いているが、この他にも、C
u、N i、Wなどの金属、各種ステンレスや、カーボン
等の耐摩耗性材料や、それらの繊維、粒子、微粒子を混
入した合成材料が使用できる。また、耐摩耗層 15 を用
50 いる代わりに、記録ヘッド 1 と中間転写体 5 との間に、
非弾性で摺動性の高いボールやロール等の回動部材を介

在させてもよい。

【0037】また、基板10の反対側の面（記録ヘッド1も内部側の面）には、制御電極配線16が設けられている。制御電極配線16は、プリンタの所望のドット間隔で、被記録媒体の最大幅にわたって多数並んでおり、並行に動作して、印字速度の向上に1役買っている。また、制御電極配線16は、1個のノズル11に連通して1本設けられており、円形のノズル11を取り囲む形状に加工され、ノズル11の内壁に蒸着した制御電極13と電気的に接触している。この制御電極配線16は、基板10上に、銅箔をエポキシ系の接着剤で接着し、フォトリソエッチングプロセスを施すことによって作成されている。

【0038】ここで、基板10の吐出面に直交する方向に対するノズル11の角度 $\theta 2$ は、斜めにしたときの効果が現われる0度より大きく、90度より小さければよい。しかし、実際には、このような角度範囲の中から、印字パラメータ、すなわち、所望のドットを形成するための印字電界、印字電圧、印字パルス幅、印字パルス形状、印字周波数、ノズル直径、ノズル長さ、インクにかかる静水圧等を考慮して、ギャップS1、S2と適正な角度 $\theta 2$ が選ばれる。そして、ギャップS1、S2と適正な角度 $\theta 2$ を含めたノズル11、基板10の位置関係、および、被記録媒体との位置関係から、吐出面上のノズル11から記録ヘッド1と被記録媒体との接触位置間の最短距離L1、および、記録ヘッドの被記録媒体に対向する面と被記録媒体とがなす角 $\theta 1$ が決定される。また、好ましくは、インクにかかる背圧と吐出方向とを同じにした方が、背圧メニスカスのリフィルに有効に働くので、吐出口の貫通方向は、対向電極面に垂直がよい。したがって、好ましくは、 $\theta 1 = \theta 2$ となるように構成した方がよいといえることができる。

【0039】中間転写体のクリーニングに関しては、図15で説明したクリーナーを用いてもよく、あるいは、公知のクリーナー部材を記録ヘッド1の外壁面に貼付してもよい。この本実施例では、セラミック製の耐摩耗層15がクリーナーの役目も担っており、残留インク9aやごみ9bを集めている。

【0040】制御電極配線16は、図示しない画素駆動手段からの電極と異方導電性膜を介して圧接され、それぞれの導通が行なわれている。画素駆動手段によるノズルの駆動は、多数の制御電極13を高電圧（この実施例では、400Vのパルス波形）にて行なうもので、この実施例では、ガラス基板上に薄膜トランジスタ（TFT）技術で、高耐圧駆動素子アレイおよび画像データのシリアルパラレル変換のためのシフトレジスタを形成したものである。

【0041】中間転写体5は、ステンレスの金属ロールから形成され、その臨界面エネルギーは、接触角測定で50dyne/cm以上であった。また、この中間転

写体5には、-1KVのバイアス電圧が印加されている。

【0042】このような構成のもとで、画情報に応じたパルス信号が、画素駆動手段によって制御電極16に印加されると、ノズル11の制御電極13に面した溶融されたホットメルトインク2は、クーロン力を受けてノズル11から吐出され、インク曳糸17を形成しながら中間転写体5に向かって飛翔する。そして、中間転写体5に付着したインク2は、直ちに凝固するので、中間転写体5上には、盛り上がったインクドット3が形成される。

【0043】画像状に形成されたインクドット3は、図1で説明したように、画像が形成された中間転写体5は、記録用紙6と上記中間転写体5が接した箇所で、記録用紙6に転写・定着された後、中間転写体5に残った残留インク4は、図2に示すように、ごみ9bとともに、クリーナー作用を持つ耐摩耗層15により掻き取られる。

【0044】また、この実施例では、印字周期Tは1msであり、最大パルス電圧印加時間は0.1msの矩形波を与えた。そして、吐出口と対向電極との距離が短いS2側のノズル列に印加する最大パルス電圧を、S1側のノズル列に印加する最大パルス電圧の（S1/S2）倍にして画像を出力した。

【0045】この実施例によるドット径のばらつき低減の効果をみるために、中間転写体5上のドット径を測定した。その結果、図15に示すような、インク吐出面が被記録体に平行な従来例の記録ヘッドでは中間転写体5上の50個の平均ドット径は15 μ m、ドット径のばらつき σ は、 $\sigma = 10$ （N=50）であったのに対し、本実施例のパルス電圧波形では、同じく50個のドット径のばらつき σ は、 $\sigma = 1$ （N=50）に収めることができた。

【0046】以上のように、この実施例によれば、簡易な構成で、被記録媒体5上に記録されるドットのドット径のばらつきやミスディレクションが低減し、良好なカラー画像を再現することができた。

【0047】記録ヘッド1のノズルの配列について説明する。この実施例では、中間転写体5の幅方向に並んだノズル15の列が2列設けられている。本発明では、ノズルの配列が、複数列に限られるものではなく、1列のものも実施できる。しかし、ノズルを1列に並べるためには、その吐出口の周りの記録電極の面積が最小画素以下でなくてはならず、吐出口を形成するノズル11は、さらに細くなくてはならないという問題がある。高密度にノズルを配置すべき記録ヘッドについては、この実施例のように、吐出口を例えば、図3から分かるように、千鳥配列のように複数列配列することにより、低コストに高密度なヘッドを作成できる。

【0048】しかし、このように複数列の配列で吐出口

を形成すると、ノズル列ごとに吐出口の深さすなわちノズル 11 の長さが異なるため、インクの流路抵抗に差異を生じ、インク飛翔後にインクが吐出口に再供給され、もとのメニスカスを形成するまでの時間（以下、「リフィル時間」という。）にズレを生じ、ひいては、ノズル列ごとに形成されるインクドットの大きさが変わり画質が劣化するという問題がある。

【0049】また、複数列の吐出口を持つ斜めの吐出面は実際に印字を行なう場合、図 2 で説明したように、ノズル列によって対向電極までの距離がそれぞれ S_1 、 S_2 と異なる。このような記録ヘッドに対し各吐出口に同じ印字パルスを印加しても、間隙 S_2 の方の吐出口に形成されるインクメニスカスの方が強い電界を受けるので、中間転写体 5 上に形成されるインクドット径は大きくなる。この問題に対処して、間隙 S_2 の方の吐出口に形成されるインクメニスカスに印加する印字パルス電圧に比較して、間隙 S_1 の方の吐出口に形成されるインクメニスカスに印加する印字パルス電圧を大きくすることでドット径の不均一を解消できことは上述したとおりである。この問題点の解消については、印字パルス電圧を大きくするほか、印字パルス幅や印字電界、印字パルス形状等のパラメータの 1 つ印字パルスの振幅を大きくする方法や、パルスの回数を増やす、あるいは、種々のパルスを重畳する等の方法があり、これらの組み合わせでもよい。

【0050】図 4 は、本発明のインクジェット記録装置に用いられる記録ヘッドの第 2 の実施例の拡大図であり、中間転写体の回転方向に平行な断面で切った断面図である。図中、図 2 と同様な部分には同じ符号を付して説明を省略する。18 は劣化したインクである。この実施例では、吐出面を形成する基板 10 は、吐出面と反対側の面（記録ヘッド 1 内部側の面）が平行である。この記録ヘッド 1 においても、ノズル 11 の吐出口が、対向電極に対して斜めにカットされた形状であるから、インクのメニスカスの頂点が斜めにカットしたノズルの先端に近くなり、電荷の集中が速くなる等の理由で高速安定性が高められている。

【0051】この実施例でも、ノズル列は千鳥状に複数列が配置されている。図 2 で説明した第 1 の実施例では、異なるノズル列においては、ノズルの長さが異なっているが、この実施例では、全てのノズル列において、ノズル 11 の長さを等しくした。そのために、吐出面を形成する厚みが一定の板状部材を用いて、所望の角度で吐出口を複数列に形成し、この吐出面が対向電極に対し斜めになるように配置することで、ノズル 11 の長さを同じにした。図 2 で説明した実施例において、ノズルの長さの相違による流路抵抗の違いに起因して、インクのリフィル時間の違いが引き起こすドット径のばらつきが生じたが、この実施例では、全てのノズル列において、ノズル長さを同じにでき、流路抵抗の違いから生じる問

題点を解消できる。さらに、各ノズル列から中間転写体 5（対向電極）までの距離がノズル列により差があるが、図 2 で説明したように、印加する印字パルスを調整することにより、距離の違いによるドット径のばらつきを抑えることができる。

【0052】この実施例のノズル 11 は、吐出口から対向電極に降ろした垂線と同じ方向である。すなわち、 $\theta_1 = \theta_2$ として、インクにかかる背圧と吐出方向とを同じにしている。したがって、ノズル 11 の方向は、基板 10 の表面に対して、斜めに形成されている。その作製にあたっては、基板に対して、斜めに吐出口が貫通するように、孔開けをしてもよいが、必ずしも板状の部材に対し斜めに吐出口を貫通させる必要はない。実際に使用する基板よりも厚めの板材に垂直に孔を開け、その後両面を、研磨やエッチングなどにより斜めに整形してもよい。

【0053】図 5 は、本発明のインクジェット記録装置に用いられる記録ヘッドの第 3 の実施例の拡大図であり、中間転写体の回転方向に平行な断面で切った断面図である。図中、図 2 と同様な部分には同じ符号を付して説明を省略する。この実施例では、ノズル 11 が、板状の基板 10 の表面に対して、垂直に形成されている。ノズルの形成は、上述した第 1 および第 2 の実施例に比べて、最も容易である。この実施例でも、吐出面を対向電極に対して斜めに設置することで、吐出口を傾斜させることができ、高速安定性を向上させることができる。ただし、リフィル時間からいえば、より好ましくは、吐出方向とインク流路が一致するように、吐出口は吐出面に対し斜めに貫通し、この貫通方向は吐出口から対向電極に降ろした垂線に一致した方がよいといえる。

【0054】図 6 は、本発明のインクジェット記録装置に用いられる記録ヘッドの第 4 の実施例の拡大図であり、中間転写体の回転方向に平行な断面で切った断面図である。図中、図 2 と同様な部分には同じ符号を付して説明を省略する。19 はインク流入防止部材である。第 2、第 3 の実施例に共通していえるが、記録ヘッド 1 をノズルが下向きになるように設置する場合は、インク吐出口に連通しインクを保持しているインク供給室において、下段のノズル列より低い位置にあるインクは、この位置に停滞しやすい。特に、室温で固体のホットメルトインクを用いる場合、長期の加熱により停留して劣化したインク 18（図 4）が出来やすい。このようなインクは新しいインクと混ざり画質劣化を起こすことがある。

【0055】この実施例では、図 6 に示すように、インクが下段のノズル列より下に行かないようなインク流入防止部材 19 を設けた。インク流入防止部材 19 は、インクと反応しない材質なら何でもよいが、電極配線やヒータ等に近接している場合は、絶縁性の材料が好ましい。インク流入防止部材 19 を設置することにより、下段のノズル列は、インク供給室の最下部に位置すること

になり、インクの滞留はなくなる。

【0056】図7は、本発明のインクジェット記録装置に用いられる記録ヘッドの第5の実施例の拡大図であり、中間転写体の回転方向に平行な断面で切った断面図である。図中、図2と同様な部分には同じ符号を付して説明を省略する。この図では、制御電極配線や、ヘッドヒータ等の図示は省略した。この実施例では、下段のノズル列をインク供給室の最も低い位置に形成した。したがって、図6で説明した第4の実施例におけるインク流入防止部材を設けることなく、インクの滞留が防止できる。

【0057】図8は、本発明のインクジェット記録装置に用いられる記録ヘッドの第6の実施例の拡大図であり、中間転写体の回転方向に平行な断面で切った断面図である。図中、図2と同様な部分には同じ符号を付して説明を省略する。この図でも、制御電極配線や、ヘッドヒータ等の図示は省略した。千鳥配列等のために吐出口を複数列設けた場合の上述した実施例では、ノズル列によって対向電極までの距離がそれぞれS1、S2と異なったものである。距離の相違によるインクドット径が不均一になるという問題点の解消については、すでに説明したが、この実施例では、吐出口を複数列設けた場合において、複数列配列される各々のノズル列に別個の斜めの吐出面を割り当てることによって、各ノズルから対向電極との距離を同じになるように記録ヘッドを構成した。この場合は、印字パルスをノズル列ごとに変更する必要はない。

【0058】図8に示すように、吐出面を形成する基板10には、2つの傾斜した吐出面が形成されている。そして、それぞれの吐出面の適当な位置にノズル11の列が形成されている。しかし、2つの露出面におけるノズル列の高さは等しい。したがって、吐出口から中間転写体5までの距離は等しくなっている。この実施例では、図7で説明した第5の実施例の下段のノズル列のように、ノズル列をインク供給室の最も低い位置に形成して、インクの滞留を防止した。

【0059】図9は、本発明のインクジェット記録装置に用いられる記録ヘッドの第7の実施例の拡大図であり、中間転写体の回転方向に平行な断面で切った断面図である。図中、図2と同様な部分には同じ符号を付して説明を省略する。この図でも、制御電極配線や、ヘッドヒータ等の図示は省略した。図6で説明した第6の実施例と同様に、2つの傾斜した吐出面のそれぞれにノズル列が配列されている。この実施例では、吐出面は外側に向けて傾斜するよう形成されている。中央部には、平坦部が形成され、インク流入防止部材19が設けられている。平坦部を設けたことにより、吐出口と被記録媒体である中間転写体5との距離を小さくできる。

【0060】千鳥配列された各ノズル列にそれぞれ斜めの吐出面を割り当て、かつ、ノズルから対向電極までの

距離を全ノズル同じになるように形成する方法について、図8、図9で説明した第6、第7の実施例では、ノズル列が2列の場合について図示したが、3以上の傾斜した吐出面を設けて、3列以上のノズル列を配列することができる。4列のノズル列を千鳥状にすることにより、より高密度のドット配列による印字を行なうことができる。

【0061】図10は、本発明のインクジェット記録装置に用いられる記録ヘッドの第8の実施例の拡大図であり、中間転写体の回転方向に平行な断面で切った断面図である。図中、図2と同様な部分には同じ符号を付して説明を省略する。この図でも、制御電極配線や、ヘッドヒータ等の図示は省略した。この実施例では、4列千鳥配列の場合である。感光性ポリイミド樹脂を基板10に用いて、エッチングにより、断面が2つの山を持つように形成し、全体で4列千鳥になるように、各斜面にレーザ加工によりノズル列を形成した。この記録ヘッドを、各ノズル列からの距離が同じになるように中間転写体に対し設置し、印可した印字パルスは全て同じにして印字を行なった。その他の条件と使用インクは、上述した実施例と同じである。そして、本実施例によるドット径ばらつき低減の効果を見るために、中間転写体5上のドット径を測定した。その結果、この実施例のパルス電圧波形では、ドット径のばらつき σ は、 $\sigma=1$ ($N=50$) に収めることができた。

【0062】図1、図2、図4で説明したように、本発明においては、斜め配置された吐出面の一部を被記録媒体と接するようになるとより好ましい。斜め配置された吐出面の1辺が被記録体と接することで、記録電極と対向電極間との距離は常に一定となり、外乱等によるギャップ変動によりドット径がばらつくことがなくなる。さらに、被記録体が中間転写体の場合、中間転写体と接した記録ヘッドは中間転写体上の残インクやごみを排除するため、画質の劣化を起こさない。また、中間転写体を用いずとも記録用紙等の紙に印字した場合、記録ヘッドが紙に接している場合には、中間転写体を用いた時と同じように、記録用紙上のゴミを取り除き、さらには、紙の繊維の毛羽立ち等表面状態の不均一性を押しなべることで、ドット形成のばらつきをなくし印字品質を上げる効果がある。

【0063】記録ヘッドの位置の安定性、ならびに、ごみ等の排除のためには、吐出面の一部を直接被記録媒体に接触させるかわりに、記録ヘッドに接触部材を別部材として取り付けるようにしてもよいことは勿論である。

【0064】しかし、カラー印字を行なう場合、例えば、4つの記録ヘッドを用いてカラー印字を行なう場合には、上流側の記録ヘッドから被記録体へ飛翔したドットがその下流側の記録ヘッドに削り落とされないようにしなければならない。

【0065】図11ないし図13は、カラー印字の場合

の記録ヘッドの実施例を説明するためのものであり、図 11 は、カラー印字システムの実施例の概略構成図、図 12 は、図 11 の記録ヘッドと中間転写体の関係を示す説明図、図 13 は、図 11 の一部の記録ヘッドの拡大図であり、中間転写体の回転方向に平行な断面で切った断面図である。図中、図 1、図 2 と同様な部分には同じ符号を付して説明を省略する。1a はブラック用記録ヘッド、1b はイエロー用記録ヘッド、1c はマゼンタ用記録ヘッド、1d はシアン用記録ヘッドである。これら 4 つの記録ヘッドのうち、最も上流側にあるブラック用記録ヘッドについては、例えば、図 4 で説明したように、記録ヘッド 1 の吐出面を、全幅にわたり被記録媒体である中間転写体 5 に接触させている。すなわち、図 11 の A-A 線断面における記録ヘッド 1 と中間転写体 5 との関係を示した図 13 (A) に示したように、記録ヘッド 1 は、全幅にわたって中間転写体 5 に接触している。残りの 3 つの記録ヘッドであるイエロー用記録ヘッド 1b、マゼンタ用記録ヘッド 1c、シアン用記録ヘッド 1d については、図 11 の B-B 線断面における記録ヘッド 1 と中間転写体 5 との関係を示した図 13 (B) に示したように、記録ヘッド 1 は、印字領域以外の部分において、中間転写体 5 に接触し、印字領域では、先に形成されたインクドットと接触しないように記録ヘッド 1 と被記録媒体である中間転写体 5 が間隙を保っている。印字領域における記録ヘッドの中間転写体の回転方向に平行な断面で切った断面図においては、図 13 に示すように、吐出面の先端は中間転写体 5 に接触しないように削られている。

【0066】記録ヘッドの形状をこのようにすれば、隣の記録ヘッドから飛翔したドットを削り落とさずに、記録電極と被記録体の距離を一定に維持することができる。このような方法以外にも、例えば、各色ごと記録用紙に転写してカラードットを形成していくシステムの場合は、各記録ヘッドに公知のリトラクト機構を組み入れ、印字に関与しない記録ヘッドをリトラクトさせておく方法を採用することができる。

【0067】カラー印字に用いる記録ヘッドとしては、図 4 で説明した実施例の記録ヘッドに限られるものではなく、上述した実施例のすべての記録ヘッドを用いることができる。

【0068】上述した実施例では、記録ヘッドからのインクドットを被記録媒体である中間転写体に付着させ、記録用紙に転写するようにしたが、記録用紙等に直接印字させるようにしてもよい。

【0069】図 14 は、記録用紙に直接印字を行なう実施例の概略構成図である。図中、図 1 と同様な部分には同じ符号を付して説明を省略する。この実施例では、中間転写体 5 に記録用紙 6 を巻き付けて印字をした。この実施例では、中間転写体 5 は、対向電極として作用させた。

【0070】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、静電吸引方式のインクジェット装置において、千鳥配列の吐出口を持つ場合でも、ノズル 1 本 1 本切断・研磨する必要のない低コストな記録ヘッドで記録速度の応答性・安定性を高めることができ、さらに、高密度記録を達成するために吐出口が千鳥配列をした記録ヘッドにおいても、インクのリフィルの違いによるドット径のばらつきをなくし、画質安定性を高めることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明のインクジェット記録装置の一実施例の概略構成図である。

【図 2】 本発明のインクジェット記録装置に用いられる記録ヘッドの第 2 の実施例の拡大図であり、中間転写体の回転方向に平行な断面で切った断面図である。

【図 3】 記録ヘッドの吐出面を見るために、中間転写体側から見た斜視図である。

【図 4】 本発明のインクジェット記録装置に用いられる記録ヘッドの第 2 の実施例の拡大図であり、中間転写体の回転方向に平行な断面で切った断面図である。

【図 5】 本発明のインクジェット記録装置に用いられる記録ヘッドの第 3 の実施例の拡大図であり、中間転写体の回転方向に平行な断面で切った断面図である。

【図 6】 本発明のインクジェット記録装置に用いられる記録ヘッドの第 4 の実施例の拡大図であり、中間転写体の回転方向に平行な断面で切った断面図である。

【図 7】 本発明のインクジェット記録装置に用いられる記録ヘッドの第 5 の実施例の拡大図であり、中間転写体の回転方向に平行な断面で切った断面図である。

【図 8】 本発明のインクジェット記録装置に用いられる記録ヘッドの第 6 の実施例の拡大図であり、中間転写体の回転方向に平行な断面で切った断面図である。

【図 9】 本発明のインクジェット記録装置に用いられる記録ヘッドの第 7 の実施例の拡大図であり、中間転写体の回転方向に平行な断面で切った断面図である。

【図 10】 本発明のインクジェット記録装置に用いられる記録ヘッドの第 8 の実施例の拡大図であり、中間転写体の回転方向に平行な断面で切った断面図である。

【図 11】 カラー印字システムの実施例の概略構成図である。

【図 12】 図 11 の記録ヘッドと中間転写体の関係を示す説明図である。

【図 13】 図 11 の一部の記録ヘッドの拡大図であり、中間転写体の回転方向に平行な断面で切った断面図である。

【図 14】 記録用紙に直接印字を行なう実施例の概略構成図である。

【図 15】 従来の中間転写体を用いた静電吸引方式の

17

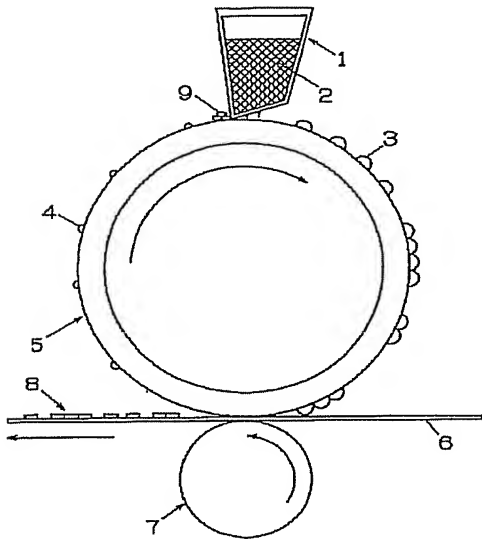
インクジェット記録装置の一例の概略構成図である。

【図 16】 従来のノズルの一例の説明図である。

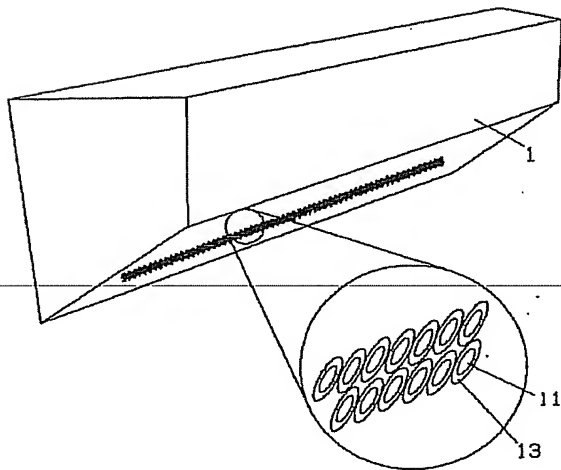
【符号の説明】

1…記録ヘッド、1 a…ブラック用記録ヘッド、1 b…イエロー用記録ヘッド、1 c…マゼンタ用記録ヘッド、1 d…シアン用記録ヘッド、2…ホットメルトインク、3…中間転写体に形成されたインクドット、4…転写後

【図 1】



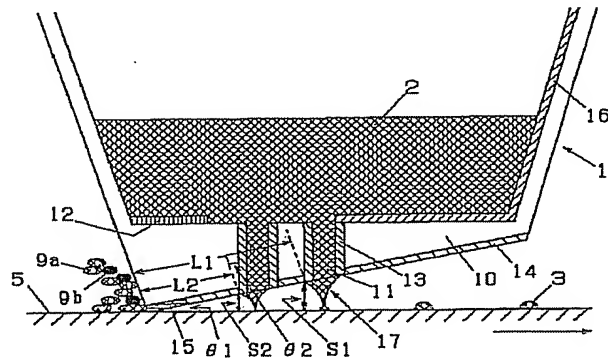
【図 3】



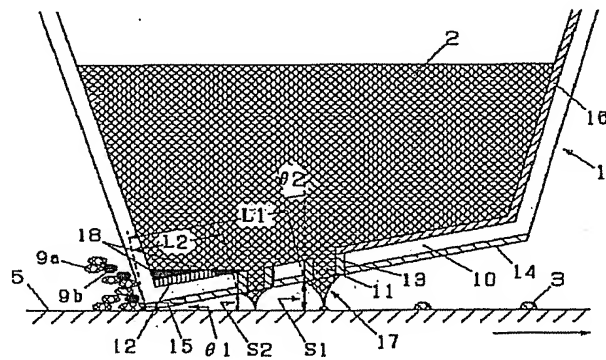
18

中間転写体に残留したインク、5…中間転写体、6…記録用紙、7…転写ロール、8…転写された画像、9…残留インク、ごみ、9 a…残留インク、9 b…ごみ、10…基板、11…ノズル、12…ヘッドヒータ、13…制御電極、14…撥液層、15…耐摩耗層、16…制御電極配線、17…インク曳糸、18…劣化したインク、19…インク流入防止部材。

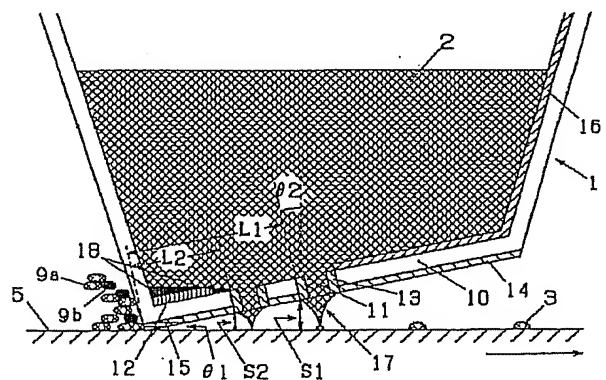
【図 2】



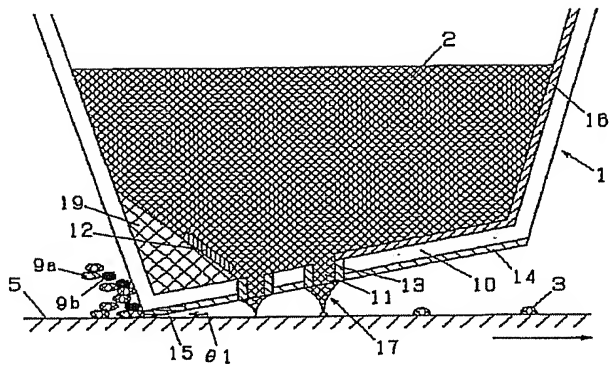
【図 4】



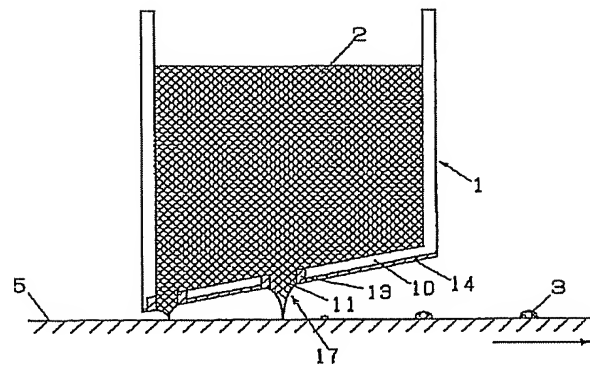
【図 5】



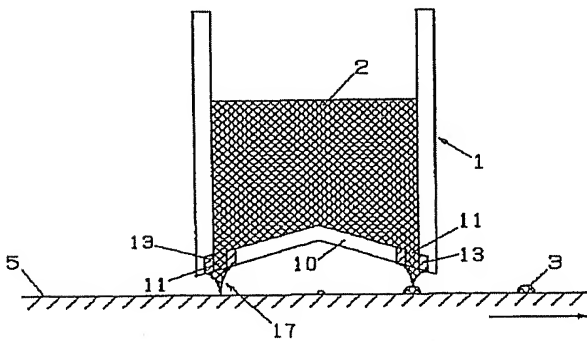
【図6】



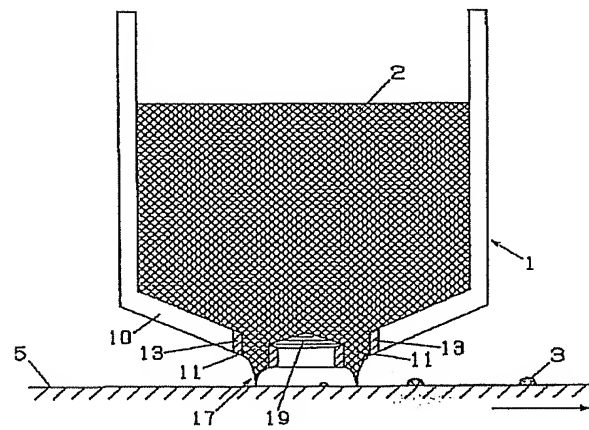
【図7】



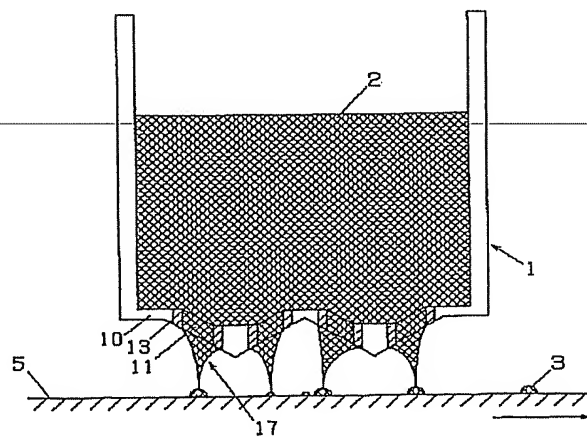
【図8】



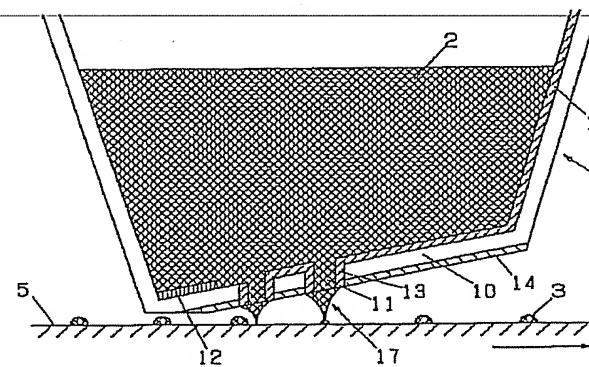
【図9】



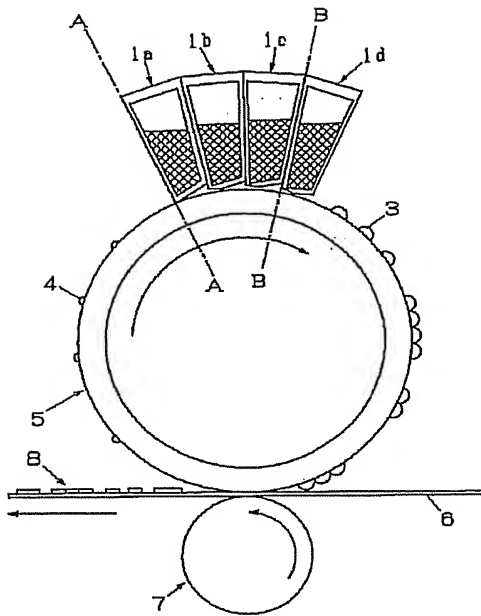
【図10】



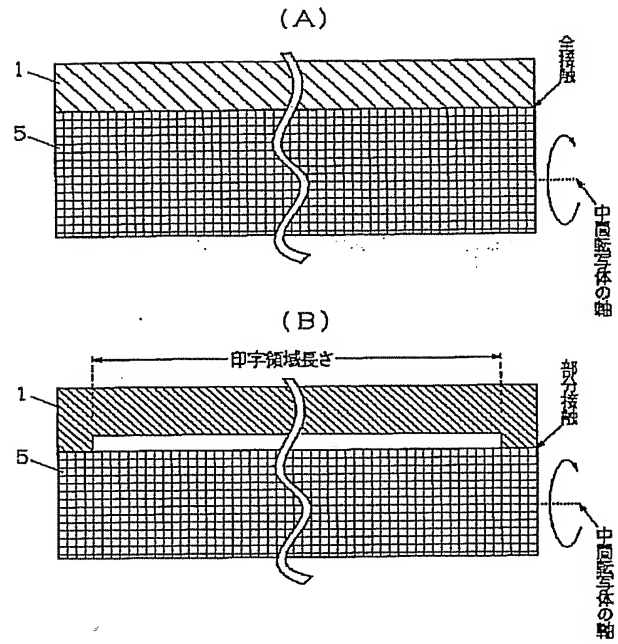
【図13】



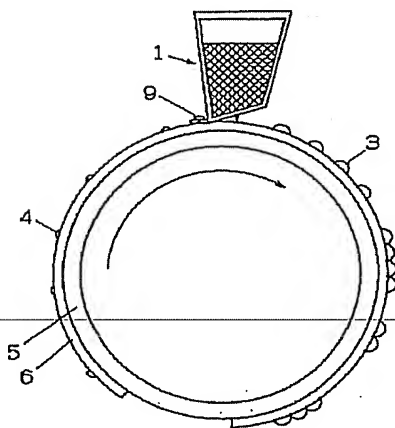
【図 11】



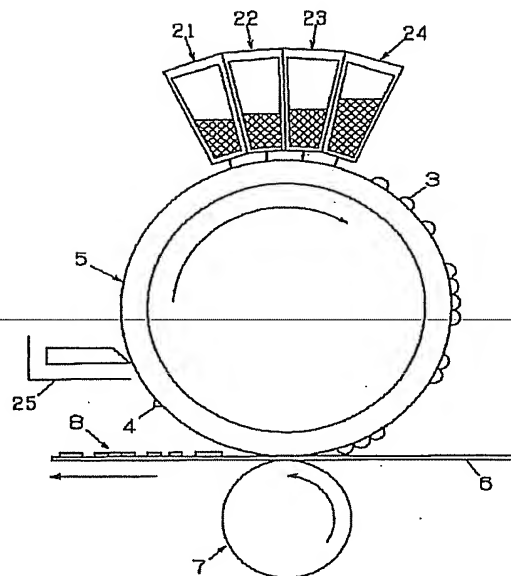
【図 12】



【図 14】



【図 15】



【図 16】

